

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
B 01 D 29/72  
(B 01 D 29/66

<p>(30) <b>Interior Priority: (not given)</b></p>	<p>(72) <b>Inventor(s)</b>  <b>Kussmann, Michael, 40476 Düsseldorf, DE</b>  <b>Battefeld, Manfred, 40211 Düsseldorf, DE</b>  <b>Bittner, Klaus, 47802 Krefeld, DE</b></p>
<p>(71) <b>Applicant:</b>  <b>Dr. Bruno Lange, GmbH</b>  <b>14163 Berlin, DE</b></p>	<p>(56) <b>Prior Art Documentation:</b></p>
<p>(74) <b>Attorney:</b>  <b>Christiansen, H., Dipl.-Ing.</b>  <b>14195 Berlin, DE</b></p>	<p><b>DE 196 06 420 C1</b>  <b>DE 38 11 706 A1</b>  <b>JP 61 -018 15 07aA</b></p>

(54) **Filter Apparatus**  
(57) **Summary:**

A filter apparatus for the removal of particulate and residuals from a liquid medium, especially from already treated wastewater, provided with a cleaning device for a fine filter, which is contained in a filter chamber, through which the liquid to be filtered flows, wherein the said fine filter is located between channels for inlet and outlet, and especially consists of a fine meshed sieve and an ultrasonic source is connected to the filter, which interacts with the fine filter in such a manner, that upon the activation of the ultrasonic source, the particles to be found on the filter, loosen and upon backwash can be removed from the filter chamber.

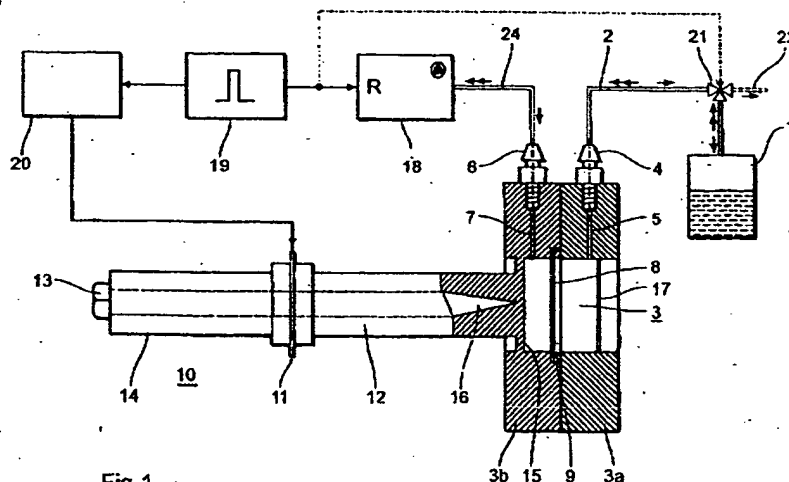


Fig. 1

DE 198 44 310 A1

## A Filter Apparatus

### Description

The invention concerns a filter apparatus for the removal of solid materials from a liquid medium, especially for the removal of residual suspended particulate from water samples, with a cleaning device in accord with the principal concept of claim 1, as well as a process corresponding thereto.

Filter apparatuses for liquid media are known, having a chamber, which exhibits at least one mechanical filter aligned essentially vertical to flow direction and which filter restrains solid particulate. These mostly sievelike, wire mesh arrangements are adapted to the filtering out of foreign bodies of small grain size.

Such filters are applied also for the removal of residual suspended particulate in the detection and determination of phosphorous in wastewaters from settling basins following the sedimentation therein. In such cases, when photometric procedures are employed, it becomes necessary, in order to avoid errors in analytical results, to keep the measurement chamber free from contamination by suspended solids.

The filters installed for water purification are mostly filters containing sand, gravel, anthracite or activated carbon. These filters remove dissolved and/or undissolved materials by adsorption.

The operating time of the known filter chambers is limited, in that the filter, in time, becomes blocked, and consequently the throughflow of liquid can no longer be depended upon. Thus, the operational time becomes just that much more limited, the greater the demands on the purity of the analysis substance are, since a filter obstructs itself in direct proportion to the fineness of the particulate being retained. Because of this situation, an operational conflict arises between using the smallest possible pore diameters for the removal of the smallest possible particles on the one hand, and on the other hand, achieving the greatest possible operating time-lapse which can be achieved between cleaning phases.

The duration of operating time between the cleaning phases must then be especially long, if – as in the case of the known filter apparatuses – the cleaning of the filter requires manual intervention and the question becomes, is the filter to be cleaned, or is it to be completely replaced? Additionally the cleaning is made more difficult, if the filter apparatus is to be found proximal the analytical intakes in the basin, as is the case in continuous analysis of settling basins.

Thus the purpose of the invention is to create a filter apparatus of the said generic type, which, without manual intervention, can remain capable of operation nearly without limits and which filter apparatus at the same time permits the removal of even very fine particles.

This purpose is achieved, based on a filter chamber in accord with the principal concept of claim 1, by means of the stated features in the characterized part of the said claim 1. The corresponding process is the object of claim 18.

The invention embraces the technical teachings, that after an empirically determined time, with consideration given to the normal, usual properties of the medium flowing, in the course of time a filter will plug itself, and be thereby penalized in its operative value. The invention makes use of the fact, that by the application of ultrasonics even foreign bodies of very small grain sizes can be removed from surfaces.

In accord with the invention, provision is made to affix an ultrasonic source directly on a filter chamber. The separating means between the sound transmitting medium on the emitter-side and the wastewater in the filter chamber, is a thin membrane (junction membrane). The ultrasonic sender, which lies opposite to the filter chamber outside wall, possesses a – in this case loosely affixed – membrane, so that the vibratory procedure is not hindered by a rigid wall.

The geometry of the chamber – including the position of the vibrator/chamber junction membrane and a second membrane therewith associated – is so mutually coordinated, that an essentially uniform apportionment of ultrasonic energy is distributed over the surface of the fine filter. With this construction, particularly, the formation of vibratory nodes is prevented and care is taken, that the once suspended particles now deposited on the filter surface loosen themselves evenly upon backwash.

The filtering process for cleaning runs intermittently in individual operating cycles. The metal woven filter is so designed in its effective pore opening diameter, that it does not fill to the plugging point during an operational cycle. Thereby a minimum pore diameter of a metal woven filter is realized, so that dispersed particulate of very small grain diameter can be filtered out. No manual intervention for the replacement of the filter is necessary. Residual particulate dispersions are removed quasi-continually from the arrangement and have no opportunity to agglomerate in large quantities and thereby to harden or to form aging encrustations.

A further advantageous embodiment of the invention is found in the installation of an ultrasonic vibrator with length of  $\lambda/2$  (half the wave length of the ultrasonic frequency in the corresponding medium of radiation) which possesses in its midpoint a piezoelectric ultrasonic source. This is pretensioned by a screw abutting against the housing of the ultrasonic vibrator with a thereto connected filter chamber. In this way, first, the ultrasonic generator with the said pretensioning, and its junction membrane is of one part with first filter chamber, while a second membrane, which serves as a free, non rigidly affixed, reflective surface, is located in second filter chamber. Between the two filter chambers the metal woven filter is centrally disposed.

By means of the interactivity of the ultrasonic energy with the residual particles, these are reduced in size, and by so doing, allow themselves to be more easily removed. Since the cleaning takes place after the measuring cycle, no danger exists, that the suspended particles can penetrate the filter and gain entry into the analysis space.

In keeping with the invented arrangement – as had already been mentioned – measurements take place in quasi-continuous operation, whereby, by regeneration of the filter after each measurement the residual particulate quantity which is deposited thereon is very small. As a result, the filter can be so dimensioned in cross-section, that the quantities of particulate which it collects prior to a measurement do not detract from its effectivity.

A spatially advantageous, compact construction can be attained, if the ultrasonic equipment has an emitter which acts upon the fine filter by a first junction membrane and by liquid medium in the filter chamber.

A higher efficiency for the provided ultrasonic energy is achieved, because the filter chamber possesses a second, loosely connected membrane. This membrane, as seen from the emitter, is located proximal to the wall beyond the fine filter and enables a reflection of the ultrasonic energy through the acoustically thinner, surrounding liquid medium. For this purpose, this second membrane is placed at the wall of the filter chamber in symmetrical relationship to the first membrane. This arrangement permits the achievement of a higher increase in efficiency for the input of ultrasonic energy.

An essential increase of the effectiveness of the ultrasonic emitter is achieved by an advantageous additional advantage of the invention, wherein the said emitter is in interaction with line through which the emitter propagates ultrasonic energy. The length of this line, dependent upon the provided ultrasonic frequency, is one half of the length of the wavelength of the sound in the given propagation medium.

By the construction of the rod shaped ultrasonic vibrator and its positional installation on the filter, the action of the ultrasonic energy can be focused on the desired target. To achieve this end, it is of advantage, if the first membrane is integrally connected as of one piece with the rod shaped line.

The ultrasonic emitter can be optimized in its performance, if a piezo converter be supported by means of an additional element projecting from the junction point at the filter housing. This emitter should be approximately centrally located on the filter housing wall. Further, the calibration of the converter can be manually set by means of a set screw, thereby allowing the piezo converter to be variably adjustable.

Advantageously, a time control device is provided, which, intermittently between given time intervals, for a first time period releases the emission of ultrasonic energy, and simultaneously and/or subsequently, for a second time cycle, permits a backwash procedure. To facilitate this latter, if required, a controllable, 3-way valve is provided on the inlet side of the filter chamber. During the backwash period, this valve opens to an outlet line, allowing the particulate, now loosened from the filter together with a small quantity of sample liquid, to be discharged from the measurement cycling.

The proportioning of the junction membrane between the ultrasonic source and the filter chamber calls for a thin cross section, so that the thickness of this junction membrane runs between 0.3 and 0.5 mm. Likewise, the filter chamber closure side, remote from the ultrasonic head, i.e., the outer side of the filter chamber, is also correspondingly thin.

If the dead volume of the filter chamber is less than about 2 ml, then only a small quantity of backwash liquid need be transported, which, surprisingly, is sufficient for the cleaning of the filter between the cyclic measurement procedures. This is also true – as in the case of a preferred embodiment – the metal weave of the filter has a pore opening between 2 and 25  $\mu\text{m}$ .

The filter is preferably centrally located in the filter chamber, and is so placed, that it is in the focus range of the source of ultrasonic radiation and can be intermittently subjected to the vibration thereof, so that the solid particulate deposited on the filter can be loosened and subsequently removed by a pump during a backwash procedure. The duration of exposure to ultrasonic vibration corresponds, in this operation, essentially to the said backwash cycle time and lies in the range of seconds, which allows the actual vibratory time to be reduced to a few tenths of one second.

Other advantageous developments of the invention are characterized in the subordinate claims, that is to say in the following these are presented in the following along with the more detailed description of a preferred embodiment shown with the aid of the attached Figures. There is shown in:

Fig. 1 as an advantageous embodiment example of the invention, an arrangement with an ultrasonic source, the piezoelectric vibration converter, the filter chambers, as well as chamber inlet and outlet, and in

Fig. 2 an ultrasonic source of the embodiment of Fig. 1 presented as a detail view.

In Fig. 1 is presented an embodiment example of the invented filter apparatus for the removal of suspended particulate from wastewater samples, intended to be situated prior to an analysis arrangement (not shown). This filter apparatus includes a reservoir container 1, from which a line 2 runs for the feed of the wastewater sample to be analyzed into the filter chamber 3. This

chamber 3 is partitioned in the middle, whereby two chamber housing halves 3a and 3b are created.

The chamber housing half 3a is to be found on the inlet side which is connected to an inlet fitting 4, which communicates with the filter chamber 3 by means of a corresponding channel 5. Conversely, the chamber half 3b is the outlet side and has an outlet fitting 6, which fitting likewise is connected with the filter chamber 3 by a channel 7. In the plane of the said partition, is provided a fine metal woven filter 8, which is removable from a disassembled filter chamber.

The metal woven filter possesses a pore size of 2 to 5  $\mu\text{m}$ . The volume of the filter chamber is approximately only 2 ml, so that the dead volume is at a minimum. The diameter of the filter is so designed, that for one measurement procedure, the filter does not clog, even in the presence of heavily contaminated sample liquid.

An O-ring 9 inserted into a complementary recess seals the two chamber halves 3a and 3b from the environment. On the outlet side of the filter chamber 3, an ultrasonic source 10 is provided, which has a piezo converter 11, which acts in combination with a vibrator designated as a  $\lambda/2$  line 12. The piezo converter 11, acting in the ultrasonic source 10 is located in the middle of the said line 12. The ultrasonic source 10 operates at a frequency in a range of 25 to 60 kHz. The piezo converter 11 is prestressed with a set screw 13 adjustably threaded in the housing 14 of the converter assembly, as is seen in Fig. 2 and further described in more detail below.

The interaction of the ultrasonic energy in the filter chamber is effected by a membrane 15 provided on the outlet side, which is made in one piece with the housing 14 of the piezo converter assembly. The end of the ultrasonic vibrator thus forms a part of the chamber wall, whereby the end of the vibrator 10 makes a transition into the elastic, thin, junction membrane 15 which has a thickness of 0.3 to 0.5 mm. This is a very thin thickness but permits the necessary elasticity. In the current embodiment, the axial boring of the line 12 conically tapers to an apex 16 as it approaches the said junction membrane 15 with the chamber housing half 3b.

On the inlet side, another membrane 17 is provided, which forms a terminating area for the ultrasonic energy, which latter within the enclosure of the chamber, appears as an essential component only in the form of the incited particle velocity. The ultrasonic energy is reflected on



the acoustically loose end in such a manner, that within the filter chamber, the movement of the said particle velocity can build up to a maximum.

In normal operation, for each measurement cycle, the still lightly burdened wastewater sample with its particulate, is transported out of the sample reservoir container 1, through the line 2 into the filter chamber 3, and out of there through the line 24 to the (schematically shown) pump 18 and analysis device in the direction of the double headed arrow. Suspended particulate in said transported sample will be collected on the filter 8.

When the required quantity of sample has been delivered, the pump comes to a stillstand and the ultrasonic vibrator assembly (10, 11) is activated by a time-cycle control device 19 and an ultrasonic generator 20 starts operation for a given timed period. Thereby, the decontamination of the filter is released and the solid particulate thereon can now disperse itself into the inlet filter chamber side.

Simultaneously, or after a short interaction time, the pump 18 is signaled by the time-cycle device 19 to start in reverse motion and the loosened particulate from the filter, with a small amount of the dirty liquid sample is washed back in the direction of the single head arrow, where it is rejected before the new sample for the next measurement cycle finds itself in the feed process. Durations between 1 and 180 seconds suffice as periods for interaction.

By means of the intermittent, impulsewise activation of the ultrasonics source, after each measurement cycle the residue of solid particulate on the filter is removed. This has the advantage, that each time only a small quantity is involved, which cannot have a detrimental effect on the running measurement cycling. For the next measurement cycle, a completely clean filter stands available. On this account, the filter can be designed for very small dimensioning. A further advantage is found therein, in that very little measurement liquid remains in a dead space.

The invention is also appropriate for a continuous analysis operation with sampling taken from a large reservoir in the course of non-stop operation. In this case, an additional line – shown in the figure by a dotted line – to 3-way valve 21 is provided, which, during backwash – is so reset, that the sample with the loosened particulate solid residue is conducted through a line 22 (dashed line) into a (not shown) container for disposition.

An operational cycle of the filter chamber includes, in this case, also the transport of a sample of waste water loaded with suspended particulate, which transport is carried out by means of the pump 18, which is now in the suction mode. The path is out of the sample reservoir 1 through the feed line 2 and into the filter chamber 3. The metal woven filter 8 captures the suspended particulate as it flows through the chamber 3. Thereafter, the pump 18 shuts down and the vibration generator 20 correspondingly supplies the  $\lambda/2$ -ultrasonic vibrator 10 with energy by means of the piezoelectric emitter 11. Thereupon, the suspended particulate which collects on the filter 3 is again removed and distributes itself in the feed side of the chamber 3. After a predetermined duration of ultrasonics, the pump 18 switches to pressure mode and transports the solid particulate loosened from the filter out of the chamber 3 for disposal. Simultaneously with the said switching of the pump 18 to this reverse transport, the three-way valve 21 blocks the port to the sample supply and instead of this, opens a line 22, whereby the quantity of dirty liquid containing the particulate is discarded. This discarded suspension can be delivered either into a separate receiving tank for later in-plant recycling or into an already installed waste water line.

The filter chamber operates intermittently or quasi-continually with a very small dead volume, in order to make possible a satisfactory throughput with the smallest possible dead water portion in the filter chamber 3. This offers the advantage, that the suspended solid matter retained by the filter is not partially, but entirely returned into the reservoir container or to the waste system, and carries with it with only a small part of the cleaned sample. Thereby the special advantage is presented, in that no additional washing medium is required. The involved quantities of samples are very small, since the filter, and therewith the filter chamber, are likewise minimally spatially dimensioned.

In Fig. 2 is shown again in detail the ultrasonic vibrator 1 in a complete section in an advantageous design. It can be inferred therefrom, that with a set screw 13 provided with a tapered point, the disk of the piezo converter 11 is pretensioned, so that said disk may be adjusted to a maximum vibratory amplitude.

The invention does not limit itself in its design to the here described, advantageous embodiment. Much more a number of variants are possible, which make use of the presented purpose in even fundamentally different designs.

## Claims

### Claimed is:

1. A filter apparatus for the removal of suspended solids and residual materials from a liquid medium, especially from waste waters which have already been treated by a settling means, the said filter apparatus having a fine filter, which is provided in a filter chamber, which chamber is in cross-flow from the said liquid medium, whereby the fine filter, is set between respective inlet and outlet channels and consists of a fine meshed sieve, therein characterized in that, an ultrasonic source (10) communicates with the said filter chamber (3), which alternately interacts with the fine filter in such a manner, that by the activation of the ultrasonic source the solid particles collected on the fine filter are loosened and by means of backwash are conducted away from the filter chamber.
2. A filter apparatus in accord with claim 1, therein characterized, in that the input of the ultrasonic energy is apportioned in an essentially uniform manner over the surface of the fine filter (8).
3. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the ultrasonic source (10) is interactively connected with the fine filter (8) by means of a first membrane (15) which seals off the filter chamber from the outside and by means of the liquid medium which is found in the filter chamber.
4. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that as seen from the ultrasonic emitter, the filter chamber is provided with a second membrane (17) on to the filter chamber wall opposite the fine filter, which said membrane enables a loose reflection of the ultrasonic energy into the pump chamber.
5. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the second membrane (17) in the housing half (3a) of the filter chamber is placed symmetrically in relation to the first membrane (15).

6. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the ultrasonic emitter (11) is in interactive connection with a line (12) onto which the ultrasonic energy is propagated, whereby the said line (12) exhibits a length, which, in regard to the provided frequency, represents one half of the wave length of the sound in the propagation medium.
7. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the first membrane (15) is connected as in one piece with the rod shaped line (12).
8. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the line (12) is connected with a piezo converter as an ultrasonic emitter (11).
9. A filter apparatus in accord with claim 8, therein characterized, in that the ultrasonic emitter (11) is placed approximately in the middle of the line (12).
10. A filter apparatus in accord with claim 9, therein characterized, in that the piezo converter (11), serving as an ultrasonic emitter is additionally supported by an additional element (13) at a position, remote from the junction in the filter housing wall 3b, and is located at least midway on the vibrator housing wall 14, whereby pretensioning of said converter is adjustable.
11. A filter apparatus in accord with Claim 10, therein characterized, in that by means of a set screw serving as an additional element (13) the piezo converter can be variably adjusted.
12. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that a time-cycle control device (19) is provided, which, intermittently in accord with predetermined time intervals, releases for a period, the emission of ultrasonics and simultaneously and/or subsequently sets a period for a second duration of a backwash.

13. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that a controllable valve (21) is provided on the inlet side of the filter chamber, which said valve, during the backwash cycle makes a connection with an outlet so that the released particulate loosened from the filter, together with a small quantity of sample liquid is taken out of the measurement cycle.
14. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the first membrane (15), serving as an interaction membrane between the ultrasonic source and the filter chamber is thin in its construction.
15. A filter apparatus in accord with claim 14, therein characterized, in that the thickness of the first membrane runs between 0.3 and 0.5 mm.
16. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the second membrane (17) serving as a closure membrane on the housing wall of the filter chamber situated opposite the ultrasonic head is shaped correspondingly thin.
17. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the dead volume of the filter chamber is less than 2 ml.
18. A filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, in that the metal woven mesh of the filter (8) possesses a pore size between 2 and 25  $\mu\text{m}$ .
19. A process for the cleaning of a filter apparatus in accord with one of the foregoing claims, therein characterized, **in that** in a filter chamber (3) a filter situated spatially, essentially in the middle thereof is intermittently subjected to the emission of ultrasonic energy, and **in that** the suspended solid particulate deposited on the filter, loosens itself, and **in that** in a timed sequencing of the ultrasonic emission procedure, the loosened suspended particulate, by means of a pump (18) is washed out of the filter chamber (3) by backwash.

20. A process in accord with claim 19, therein characterized, in that conducting the feed of the sample liquid to the analysis device is accomplished by reversal of the drive direction of the provided pump (18).

21. A process in accord with claim 20, therein characterized, in that the reversed transport of the liquid containing the loosened suspended solid particulate from the filter is either to be emptied back into subsequently to be emptied sample liquid container or – by quasicontinuous throughput operation – by means of a simultaneously activated control valve (21), discharged into a waste-recycling tank or a dewatering line.

\* \* \*

4336

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl.7:  
Offenlegungstag:

DE 198 44 310 A1  
B 01 D 29/72  
23. März 2000

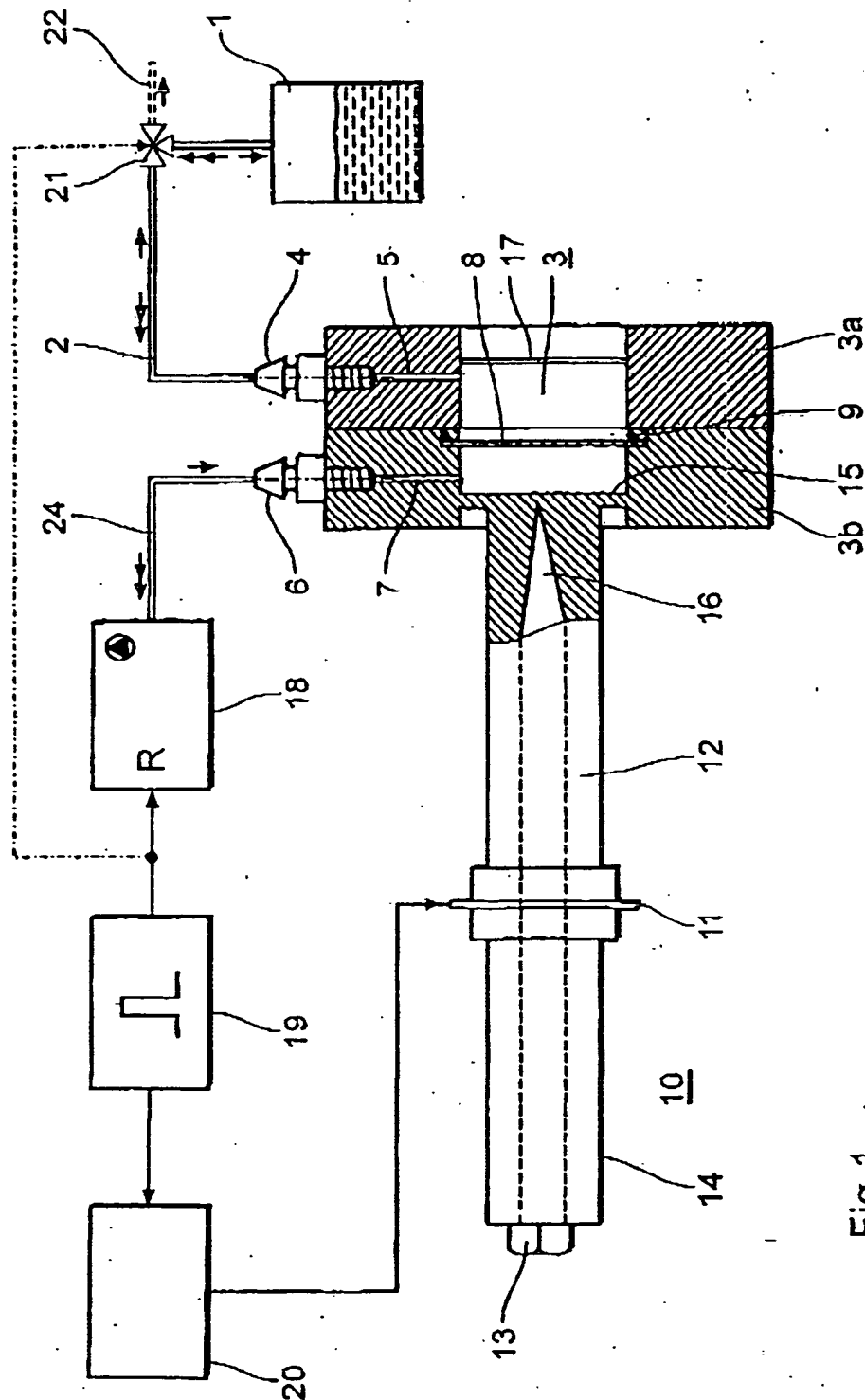


Fig. 1



ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:  
Int. Cl. 7:  
Offenlegungstag:

DE 198 44 310 A1  
B 01 D 29/72  
23. März 2000

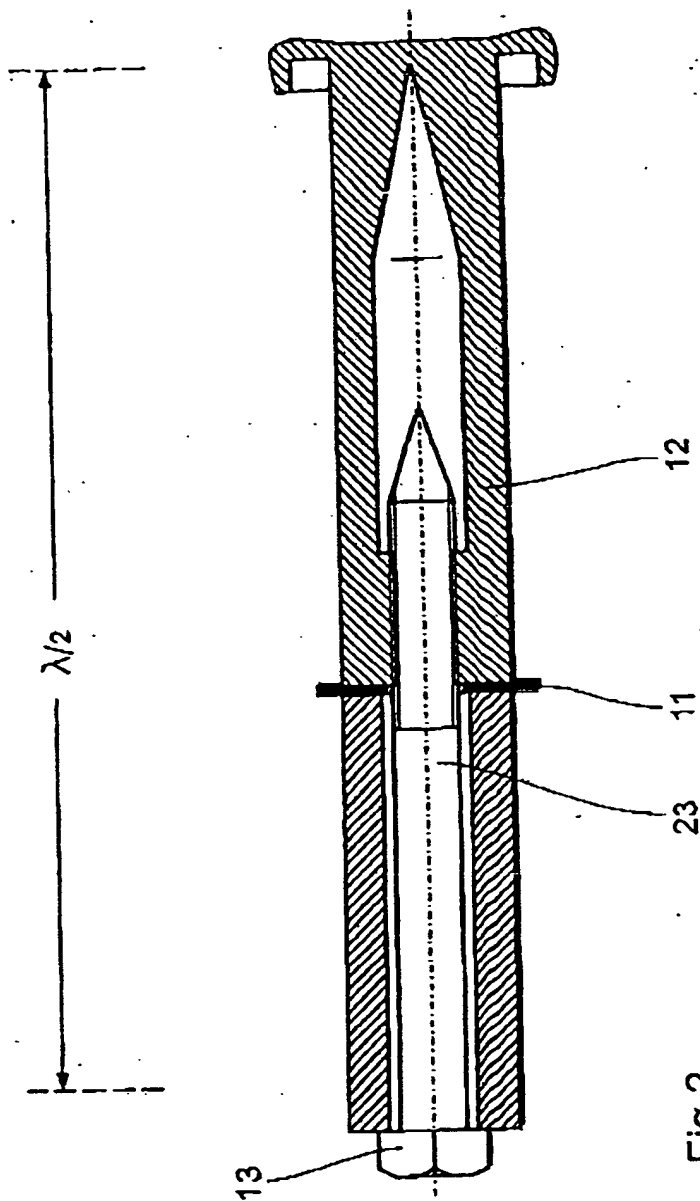


Fig. 2



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 44 310 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**B 01 D 29/72**  
B 01 D 29/66

②① Aktenzeichen: 198 44 310.2  
②② Anmeldetag: 17. 9. 1998  
②④ Offenlegungstag: 23. 3. 2000

DE 198 44 310 A 1

⑦① Anmelder:  
Dr. Bruno Lange GmbH, 14163 Berlin, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 14195 Berlin

⑦② Erfinder:  
Kussmann, Michael, 40476 Düsseldorf, DE;  
Battefeld, Manfred, 40211 Düsseldorf, DE; Bittner,  
Klaus, 47802 Krefeld, DE

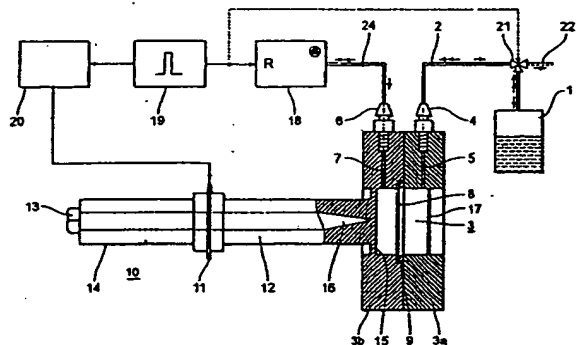
⑤⑤ Entgegenhaltungen:  
DE 196 06 420 C1  
DE 38 11 706 A1  
JP 61 -018 15 07a A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. 5 44 PatG ist gestellt

⑤④ Filtervorrichtung

⑤⑦ Filtervorrichtung zur Entfernung von Schweb- und Reststoffen aus einem flüssigen Medium, insbesondere aus bereits vorgereinigten Abwässern, mit einer Reinigungsvorrichtung für ein Feinfilter, welches in einer Filterkammer vorgesehen ist, die von dem zu reinigenden flüssigen Medium durchquert wird, wobei das Feinfilter zwischen Einlaß- und Auslaßkanal angeordnet ist und insbesondere aus einem feinmaschigen Sieb besteht und eine Ultraschallquelle mit der Filterkammer verbunden ist, welche mit dem Feinfilter derart in Wechselwirkung steht, daß sich bei Aktivierung der Ultraschallquelle die auf dem Filter befindlichen Partikel lösen und durch Rückspülung aus der Filterkammer herausführbar sind.



DE 198 44 310 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Filtervorrichtung zur Entfernung von Feststoffbestandteilen aus einem flüssigen Medium, insbesondere zur Entfernung von restlichen Schwebstoffen aus Abwasserproben, mit einer Reinigungsvorrichtung, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein entsprechendes Verfahren.

Es sind Filtervorrichtungen für flüssige Medien bekannt, die in einer Kammer mindestens ein im wesentlichen senkrecht zur Durchströmungsrichtung angeordnetes mechanisches Filter aufweisen, welches feste Schwebstoffe zurückhält. Diese meist siebartigen Maschendrahtanordnungen eignen sich auch zum Herausfiltern von Fremdkörpern kleinerer Korndurchmesser.

Eingesetzt werden derartige Filter auch zur Entfernung von restlichen festen Schwebstoffen bei der Bestimmung von Phosphor in Abwässern von Kläranlagen nach der Sedimentation. Hier kommt es bei photometrischen Verfahren zur Vermeidung von Verfälschungen des Meßergebnisses besonders darauf an, die Meßkammer von festen Verunreinigungen freizuhalten.

Die zur Filterung von Wasser eingesetzten Filter, sind meist Sand-, Kies-, Anthrazit- oder Aktivkohlefilter zur Entfernung von gelösten und/oder ungelösten Stoffen durch Adsorption.

Der Nutzungszeitraum der bekannten Filterkammern wird dadurch eingeschränkt, daß sich das Filter mit der Zeit zusetzt und damit der Durchfluß von Flüssigkeit nicht mehr gewährleistet ist. Dabei wird die zeitliche Nutzungsdauer um so mehr beschränkt je höher die Anforderung an die Reinheit der Analysesubstanz sind, da sich ein Filter umso schneller zu setzt je feiner es ist. Dadurch bedingt kommt es zu einem Nutzenkonflikt zwischen möglichst kleinen Maschendurchmessern zur Entfernung möglichst feiner Partikel einerseits und der möglichst großen angestrebten Nutzungsdauer zwischen den Reinigungsphasen andererseits.

Die Nutzungsdauer zwischen den Reinigungsphasen muß dann besonders groß sein, wenn – wie bei den bekannten Filtervorrichtungen – die Reinigung des Filters einen manuellen Zugriff erfordert – sei es daß das Filter gereinigt wird oder sei es, daß es vollständig ersetzt wird. Die Reinigung ist zusätzlich erschwert, wenn die Filtervorrichtung sich – wie kontinuierlichen Analyseverfahren bei Kläranlagen – in der Nähe des Meßaufnehmers im Becken befindet.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Filteranordnung der vorgenannten Gattung zu schaffen, die ohne manuellen Eingriff nahezu unbegrenzt betriebsfähig gehalten werden kann und dabei gleichzeitig auch die Abtrennung sehr feiner Partikel erlaubt.

Die Aufgabe wird, ausgehend von einer Filterkammer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale, gelöst. Das entsprechende Verfahren ist in Anspruch 18 angegeben.

Die Erfindung schließt die technische Lehre ein, daß ein Filter sich nach einer durch Erfahrung bestimmbarer Zeit, unter Kenntnis der normal üblichen Konsistenz des durchströmenden Mediums, im Laufe der Zeit zusetzt und dadurch seinen Gebrauchswert einbüßt. Die Erfindung nutzt die Kenntnis der Tatsache, daß durch Einsatz von Ultraschallung auch Fremdkörper sehr kleinen Korndurchmessers von Oberflächen entfernt werden können.

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, eine Ultraschallquelle direkt an eine Filterkammer anzuschließen. Die Trennung zwischen Schallübertragungsmedium auf der Emittierseite und dem Abwasser in der Filterkammer, erfolgt durch eine dünne Membran (Einkoppelmembran). Die dem Ultra-

schallsender gegenüberliegende Filterkammeraußenwand weist eine weitere – in diesem Fall lose gekoppelte – Membran auf, so daß der Schwingprozeß nicht durch eine feste Wand behindert wird.

Die Geometrie der Kammer ist dabei insbesondere derartig – auch mit der Position der Einkoppel- und derjenigen der weiteren Membran – abgestimmt, daß sich eine im wesentlichen gleichmäßige Verteilung der Ultraschallenergie über die Fläche des Feinfilters ergibt. Damit wird insbesondere die Bildung von Schwingungsknoten verhindert und dafür gesorgt, daß sich die auf der Filterfläche abgesetzten Schwebstoffpartikel beim Rückspülvorgang gleichmäßig lösen.

Der Filterungsprozeß zur Reinigung läuft in einzelnen Arbeitszyklen intermittierend ab. Das Metallgewebefilter ist in seinem Maschendurchmesser so ausgelegt, daß es während eines Arbeitszyklus gerade nicht verstopft. Dadurch wird ein minimaler Maschendurchmesser des Metallgewebes realisiert, so daß sehr kleine Korndurchmesser der Schwebstoffe herausgefiltert werden. Es sind keinerlei Handhabungen zu Ersatz des Filters notwendig. Restliche Schwebstoffe werden quasikontinuierlich aus der Anordnung entfernt und haben keine Gelegenheit sich in größeren Mengen anzulagern und dadurch zu verhärten und unterliegen auch in sonstiger Weise keiner Verfestigung durch Alterung.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht den Einsatz eines Ultraschallschwingers der Gesamtlänge  $\lambda/2$  (der halben Wellenlänge der Ultraschallfrequenz im entsprechenden Ausbreitungsmedium) vor, die einen mittig angeordnete piezoelektrischen Ultraschallquelle aufweist. Diese ist durch eine Schraube gegen das Gehäuse von Ultraschallschwinger mit angeschlossener Filterkammer vorgespannt. Dabei ist der Ultraschallgenerator mit der Einspannung und der Einkoppelmembran Teil der ersten Filterkammer, während die Membran, die als eine lose Reflexionsebene dient, integraler Bestandteil der zweiten Filterkammer ist. Zwischen den beiden Filterkammern ist mittig das Metallgewebefilter angeordnet.

Durch die Einwirkung der Ultraschall-Energie auf die restlichen Schwebstoffbestandteile werden diese zerkleinert und lassen sich um so leichter entfernen. Da die Reinigung nach dem Meßzyklus erfolgt, besteht nicht die Gefahr, daß die Schwebstoffpartikel durch das Filter hindurch in den Analysenraum gelangen.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung lassen sich – wie ausgeführt – Messungen im quasi-kontinuierlichen Betrieb durchführen, wobei durch Regeneration des Filter nach jeder Messung die dort abgelagerten Schwebstoffmengen gering sind. Das Filter ist dabei im Querschnitt derart dimensioniert, daß die während einer Messung abgelagerten Mengen seine Wirksamkeit nicht beeinträchtigen.

Eine räumlich günstige kompakte Konstruktion läßt sich erreichen, wenn die Ultraschallquelle einen Geber aufweist, welcher über eine die Filterkammer nach außen hin abschließende erste Membran und über das in der Filterkammer befindliche flüssige Medium auf das Feinfilter einwirkt.

Dadurch, daß die Filterkammer auf der vom Geber ausgehenden dem Feinfilter gegenüberliegenden Wandung der Filterkammer eine zweite Membran aufweist, welche eine lose Reflexion der Ultraschall-Energie an dem akustisch dünnere äußeren Medium ermöglicht, läßt sich ein hoher Wirkungsgrad für die zugeführte Ultraschallenergie erzielen.

Die zweite Membran ist dabei in der Wandung der Filterkammer im Verhältnis zur ersten bevorzugt symmetrisch angeordnet.

Eine wesentliche Heraussetzung des Wirkungsgrads des Ultraschallgebers wird gemäß einer vorteilhaften Weiterbil-

dung der Erfindung dadurch erreicht, daß dieser mit einer Leitung in Wechselwirkung steht, auf der sich die Ultraschallenergie ausbreitet, welche eine Länge aufweist, die bei der vorgesehenen Ultraschallfrequenz der halben Wellenlänge des Schalls im Ausbreitungsmedium entspricht.

Durch die Ausrichtung des stabförmigen Ultraschallschwingers und dessen Ausrichtung auf das Filter läßt sich die Wirkung der Ultraschallenergie auf dem vorgesehenen Ziel fokussieren, wobei es günstig ist, wenn die erste Membran einstückig mit der stabförmigen Leitung verbunden ist.

Der Ultraschallgeber läßt sich in seiner Wirkung optimieren, wenn Piezowandler zusätzlich über ein weiteres Element an einer von der Einspannung in der Gehäusewandung entfernt gelegenen Position mindestens mittelbar an der Gehäusewandung abstützt, wobei die Vorspannung einstellbar ist, wobei insbesondere der Piezowandler mittels einer Stellschraube variabel vorspannbar ist.

Vorteilhaft ist weiterhin eine Zeitsteuervorrichtung vorgesehen, welche intermittierend nach vorgegebenen Zeitintervallen für eine erste Zeitdauer die Abgabe von Ultraschall aus löst und gleichzeitig und/oder anschließend für eine zweite Zeitdauer einen Rückspülvorgang veranlaßt, wobei gegebenenfalls ein steuerbares Ventil auf der Einlaufseite der Filterkammer vorgesehen ist, welches während des Rückspülvorgangs eine Verbindung mit einem Auslauf herstellt, so daß die von dem Filter gelösten Schwebstoffbestandteile zusammen mit einer geringen Menge Probenflüssigkeit aus dem Meßzyklus entfernt werden.

Die Bemessung der Einkoppelmembran zwischen Ultraschallquelle und Filterkammer ist bevorzugt sehr dünn gewählt, wobei die Dicke der Einkoppelmembran zwischen 0,3 und 0,5 mm beträgt, wobei insbesondere auch die Abschlußmembran an der dem Ultraschallkopf gegenüberliegenden Filterkammeraußenseite entsprechend dünn ausgestaltet ist.

Wenn das Totvolumen der Filterkammer kleiner als etwa 2 ml ist, sind nur sehr kleine Rückspülmengen zu transportieren, welche überraschenderweise für die Reinigung des Filters zwischen den Meßvorgängen ausreichend ist, auch wenn – wie bei einer bevorzugten Ausführung – das Metallgewebe des Filters eine Maschengröße zwischen 2 und 25 µm aufweist.

Das Filter ist insbesondere zentral in der Filterkammer, derart angeordnet, daß es von der Ultraschallquelle fokussierend intermittierend beschallt werden kann, wobei sich die an dem Filter abgelagerten Feststoffteilchen ablösen und mittels einer Pumpe durch Rückspülen abgeführt werden. Die Beschallungszeit entspricht dabei im wesentlichen der Rückspülzeit und liegt im Sekundenbereich, wobei die Beschallungszeit auch auf einige Zehntelsekunden reduziert werden kann.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 als bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Anordnung mit der Ultraschallquelle, den piezoelektrischen Schwingern, den Filterkammern, sowie dem Zu- und Ablauf sowie

Fig. 2 die Ultraschallquelle des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 als Detailansicht.

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Filtervorrichtung zur Entfernung von Schwebstoffen aus Abwasserproben im Zusammenhang mit einer Analyseanordnung dargestellt. Sie weist ein Vorlagegefäß 1 auf, aus dem eine Leitung 2 für den Zulauf der zu reinigenden Abwasserprobe in die Filterkammer 3 führt. Diese ist in der

Mitte geteilt, wobei das Gehäuse der Filterkammer 3 von zwei Kammergehäusehälften 3a und 3b gebildet wird. Die Kammergehäusehälfte 3a befindet sich auf der Zulaufseite, welche mit einem Zulaufstutzen 4 verbunden ist, der über einen entsprechenden Kanal 5 mit der Filterkammer 3 verbunden ist. Die Kammergehäusehälfte 3b bildet dagegen die Auslaufseite und weist einen Auslaufstutzen 6 auf, der ebenfalls über einen Kanal 7 mit der Filterkammer 3 verbunden ist. In der Ebene der Teilung befindet sich ein feines Metallgewebefilter 8, welches bei demontierter Filterkammer entnehmbar ist.

Das Metallgewebefilter weist eine Porengröße von 2 bis 25 µm auf. Das Volumen der Filterkammer beträgt nur ca. 2 ml, so daß das Totvolumen ein Minimum beträgt. Der Durchmesser des Filters ist so ausgelegt, daß das für einen Meßvorgang erforderliche Flüssigkeitsvolumen das Filter auch bei stark verschmutzter Probenflüssigkeit nicht verstopft.

Ein in eine entsprechende Aussparung eingelegter O-Ring 9 dichtet die beiden Kammergehäusehälften 3a und 3b nach außen hin ab. An der Auslaufseite der Filterkammer 3 ist eine Ultraschallquelle 10 vorgesehen, welche einen Piezowandler 11 aufweist, der mit einer als  $\lambda/2$ -Leitung 12 ausgelegten Schwingen in Verbindung steht. Der Piezowandler als Ultraschallquelle 10 befindet sich dabei in der Mitte der Leitung. Die Ultraschallquelle 10 arbeitet mit einer Frequenz in einem Bereich von 25 bis 60 kHz. Der Piezowandler ist mit einer Schraube 13 gegen das Gehäuse 14 des Schallwandlers einstellbar vorgespannt, wie es in Fig. 2 weiter unten näher dargestellt ist.

Die Einkopplung der Ultraschallenergie in die Filterkammer erfolgt über eine an der Auslaufseite vorgesehene Membran 15, welche einstückig mit dem Gehäuse 14 des Schallwandlers verbunden ist. Das Ende des Ultraschallschwingers bildet dabei einen Teil der Kammerwandung, wobei das Ende des Schwingers 10 in die elastische dünne Membran mit einer Stärke von 0,3 bis 0,5 mm übergeht, welche sehr dünn ausgestaltet ist, um die erforderliche Elastizität sicherzustellen. Die innere Öffnung der Leitung 12 verjüngt sich bei der dargestellten Ausführung im Bereich der Gehäuseankopplung zu einer Spitze 16.

An der Zulaufseite ist eine weitere Membran 17 vorgesehen, die einen Abschluß für die Ultraschallenergie bildet, welche im Bereich der Kammer als wesentliche Komponente nur in Form der Schallschnelle auftritt. Der Ultraschall wird an dem akustisch losen Ende derart reflektiert, so daß sich in der Filterkammer die Schallschnelle optimal ausbilden kann.

Im Normalbetrieb erfolgt für jeweils einen Meßzyklus der Transport der noch leicht schwebstoffbelasteten Abwasserprobe aus dem Vorlagegefäß 1 über die Leitung 2 in die Filterkammer 3 und von dort über die Leitung 24 zur (nur schematisch dargestellten) Pumpen- und Analysenvorrichtung 18 in Richtung der Doppelpfeile. Die Schwebstoffe werden dabei durch das Filter 8 zurückgehalten.

Wenn die erforderliche Probenmenge gefördert ist, kommt die Pumpe zum Stillstand und der Ultraschallschwinger wird über eine Taktzyklus-Steuervorrichtung 19 und einen Ultraschallgenerator 20 für einen vorgegebenen Zeitraum aktiviert. Dadurch werden die Verschmutzungen vom Filter abgelöst und können sich in der – in der Zeichnung rechten – Filterkammerseite auf der Zustromseite verteilen.

Gleichzeitig oder nach kurzer Einwirkungszeit wird die Pumpe 18 von der Steuervorrichtung 19 auf Rückwärtsförderung gestellt und der abgelöste Schmutz mit einem kleinen Teil der vorgereinigten Probe in Richtung der Doppelpfeile zurück in das Vorlagegefäß 1 gespült, wo es entfernt

wird bevor die neue Probe für den nächsten Meßzyklus durchgeführt wird. Als Einwirkungsdauer sind Zeiten zwischen 1 und 180 Sekunden ausreichend.

Durch die intermittierend impulsweise Aktivierung der Ultraschallquelle wird nach jedem Meßzyklus der Rückstand an Schwebstoffen entfernt. Dies hat den Vorteil, daß es sich jeweils nur um eine geringe Menge handelt, die den laufenden Meßzyklus nicht beeinträchtigen kann. Für den nächsten Meßzyklus steht dann bereits wieder ein vollständig gereinigtes Filter zur Verfügung. Damit kann das Filter in seiner Dimensionierung sehr klein ausgelegt werden. Was wiederum den Vorteil hat, daß wenig Meßflüssigkeit im Totraum verbleibt.

Die Erfindung ist aber auch für eine Analysebetrieb mit Probenentnahme aus einem großen Reservoir im Durchlaufbetrieb geeignet. In diesem Fall ist ein zusätzliches – in der Zeichnung gestrichelt dargestelltes – Ventil 21 vorgesehen, welches bei Rückspülbetrieb so umgestellt wird, daß die Probe mit den vom Filter gelösten Schwebstoffbestandteilen über eine Leitung 22 (gestrichelter Pfeil) in ein – nicht dargestelltes Gefäß zu Entsorgung gelangt.

Ein Arbeitszyklus der Filterkammer beinhaltet auch in diesem Fall wieder die Förderung einer schwebstoffbelasteten Abwasserprobe durch die im Saugmodus arbeitende Pumpe 18 aus dem Vorlagegefäß 1 durch die Zuleitung 2 in die Filterkammer 3. Das Metallgewebefilter 8 fängt die Schwebstoffe beim Durchströmen der Kammer 3 ab. Danach schaltet sich die Pumpe 18 ab und der Schwingungsgenerator 20 versorgt den  $\lambda/2$ -Ultraschallschwinger 10 entsprechend über den piezoelektrischen Geber 11 mit Energie. Dadurch werden die das Filter 3 zusetzenden Schwebstoffe wieder aus dem Metallgewebe entfernt und verteilen sich in der Zulaufseite der Kammer 3. Nach einer vorbestimmten Zeit der Ultraschallung, schaltet die Pumpe 18 auf Druckmodus und fördert die vom Filter abgelösten Schwebstoffe aus der Filterkammer hinaus. Weil jetzt gleichzeitig mit der Umschaltung der Pumpe auf Rückförderung das Richtungsventil 21 den Weg zum Probenvorrat absperrt und statt dessen eine Leitung 22 freigibt, wird die die Verschmutzungen enthaltende Flüssigkeitsmenge entsorgt. Dies kann entweder in einen getrennten Aufnahmebehälter zur späteren Entsorgung oder in eine fest installierte Entsorgungsleitung erfolgen.

Die Filterkammer arbeitet intermittierend oder quasikontinuierlich mit einem sehr kleinen Totvolumen, um eine gute Durchspülung mit geringstem Totwasseranteil der Filterkammer zu ermöglichen. Dies bietet auch den Vorteil, daß die durch das Filter aufgehaltenen Schwebstoffe nicht zerstäuben, sondern im Ganzen, mit nur einem kleinen Teil der gereinigten Probe, in den Vorlagebehälter zurück- oder nach extern gefördert werden. Dadurch ergibt sich insbesondere dadurch ein Vorteil, daß kein zusätzliches Spülmedium benötigt wird. Die beteiligten Probenmengen sind sehr klein, da das Filter – damit die Filterkammer – ebenfalls räumlich minimiert dimensioniert werden können.

In Fig. 2 ist im Detail noch der Ultraschallschwinger 10 im vollständigen Schnitt als vorteilhafte Ausführung wiedergegeben. Es ist ersichtlich, daß die mit einer Spitze 23 versehene Schraube 13 die Scheibe des Piezowandlers 11 vorspannt, so daß dieser auf eine maximale Schwingamplitude einstellbar ist.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten möglich, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

# Patentansprüche

1. Filtervorrichtung zur Entfernung von Schweb- und Reststoffen aus einem flüssigen Medium, insbesondere aus bereits vorgereinigten Abwässern, mit einer Reinigungsvorrichtung für ein Feinfilter, welches in einer Filterkammer vorgesehen ist, die von dem zu reinigenden flüssigen Medium durchquert wird, wobei das Feinfilter zwischen Einlaß- und Auslaßkanal angeordnet ist und insbesondere aus einem feinmaschigen Sieb besteht, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ultraschallquelle (10) mit der Filterkammer (3) verbunden ist, welche mit dem Feinfilter (8) derart in Wechselwirkung steht, daß sich bei Aktivierung der Ultraschallquelle die auf dem Feinfilter befindlichen Partikel lösen und durch Rückspülung aus der Filterkammer herausführbar sind.
2. Filtervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstrahlung der Ultraschallenergie im wesentlichen gleichmäßig über die Fläche des Feinfilters (8) verteilt erfolgt.
3. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallquelle (10) über eine die Filterkammer nach außen hin abschließende erste Membran (15) und über das in der Filterkammer befindliche flüssige Medium wirkungsmäßig mit dem Feinfilter (8) verbunden sind.
4. Filtervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterkammer auf der vom Geber aus gesehen dem Feinfilter gegenüberliegenden Wandung der Filterkammer (3) eine zweite Membran (17) vorgesehen ist, welche eine lose Reflexion der Ultraschall-Energie in die Pumpenkammer ermöglicht.
5. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Membran (17) im Gehäuse (3a) der Filterkammer im Verhältnis zur ersten symmetrisch angeordnet ist.
6. Filtervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallgeber (11) mit einer Leitung (12) in Wechselwirkung steht, auf der sich die Ultraschallenergie ausbreitet, wobei die Leitung eine Länge aufweist, die bei der vorgesehenen Ultraschallfrequenz der halben Wellenlänge des Schalls im Ausbreitungsmedium entspricht.
7. Filtervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Membran (15) einstückig mit der stabförmigen Leitung (12) verbunden ist.
8. Filtervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitung (12) mit einem Piezowandler als Ultraschallgeber (11) verbunden ist.
9. Filtervorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ultraschallgeber (11) in etwa mittig in der Leitung (12) angeordnet ist.
10. Filtervorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Piezowandler als Ultraschallgeber (11) zusätzlich über ein weiteres Element (13) an einer von der Einspannung in der Gehäusewandung entfernt gelegenen Position mindestens mittelbar an der Gehäusewandung abstützt, wobei die Vorspannung einstellbar ist.
11. Filtervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Piezowandler mittels einer Stellschraube als weiteres Element (13) variabel vorspannbar ist.
12. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zeitsteuervorrichtung (19) vorgesehen ist, welche intermittierend nach vorgegebenen Zeitintervallen für eine erste Zeitdauer die Abgabe von Ultraschall auslöst und gleichzeitig und/oder anschließend um einen Zeitraum versetzt für eine zweite Zeitdauer einen Rückspülvorgang veranlaßt.

13. Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein steuerbares Ventil (21) auf der Einlaufseite Filterkammer vorgesehen ist, welches während des Rückspülvorgangs eine Verbindung mit einem Auslauf herstellt, so die von dem Filter gelösten Schwebstoffbestandteile zusammen mit einer geringen Menge Probenflüssigkeit aus dem Meßzyklus entfernt werden.

14. Filtervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Membran (15) als Einkoppelmembran zwischen Ultraschallquelle und Filterkammer dünn ausgebildet ist.

15. Filtervorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der ersten Membran zwischen 0,3 und 0,5 mm beträgt.

16. Filtervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Membran (17) als Abschlußmembran an der dem Ultraschallkopf gegenüberliegenden Gehäusewandung der Filterkammer entsprechend dünn ausgestaltet ist.

17. Filtervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Totvolumen der Filterkammer kleiner als 2 ml ist.

18. Filtervorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallgewebe des Filters (8) eine Poren- oder Maschengröße zwischen 2 und 25 µm aufweist.

19. Verfahren zur Reinigung einer Filtervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß in einer Filterkammer (3), ein räumlich im wesentlichen in der Mitte angeordnetes Filter von einer Ultraschallquelle intermittierend beschallt wird, daß sich die an dem Filter abgelagerten Schwebstoffteilchen wieder ablösen

daß in zeitlicher Zuordnung zum dem Beschallungsvorgang die gelösten Schwebstoffteilchen mittels einer Pumpe (18) durch Rückspülen aus der Filterkammer (3) herausgeführt werden.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Herausführen durch Umkehrung der Antriebsrichtung der für die Zuführung der Probenflüssigkeit zu der Analysenvorrichtung vorgesehenen Pumpe (18) erfolgt.

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückförderung der die vom Filter gelösten Schwebstoffe enthaltenden Flüssigkeit entweder zurück in den anschließend zu entleerenden Probenflüssigkeitsbehälter oder - bei quasikontinuierlichen Durchlaufbetrieb - über ein gleichzeitig aktiviertes Steuerventil (21) in einen Entsorgungsbehälter oder eine Entwässerungsleitung erfolgt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

60

65

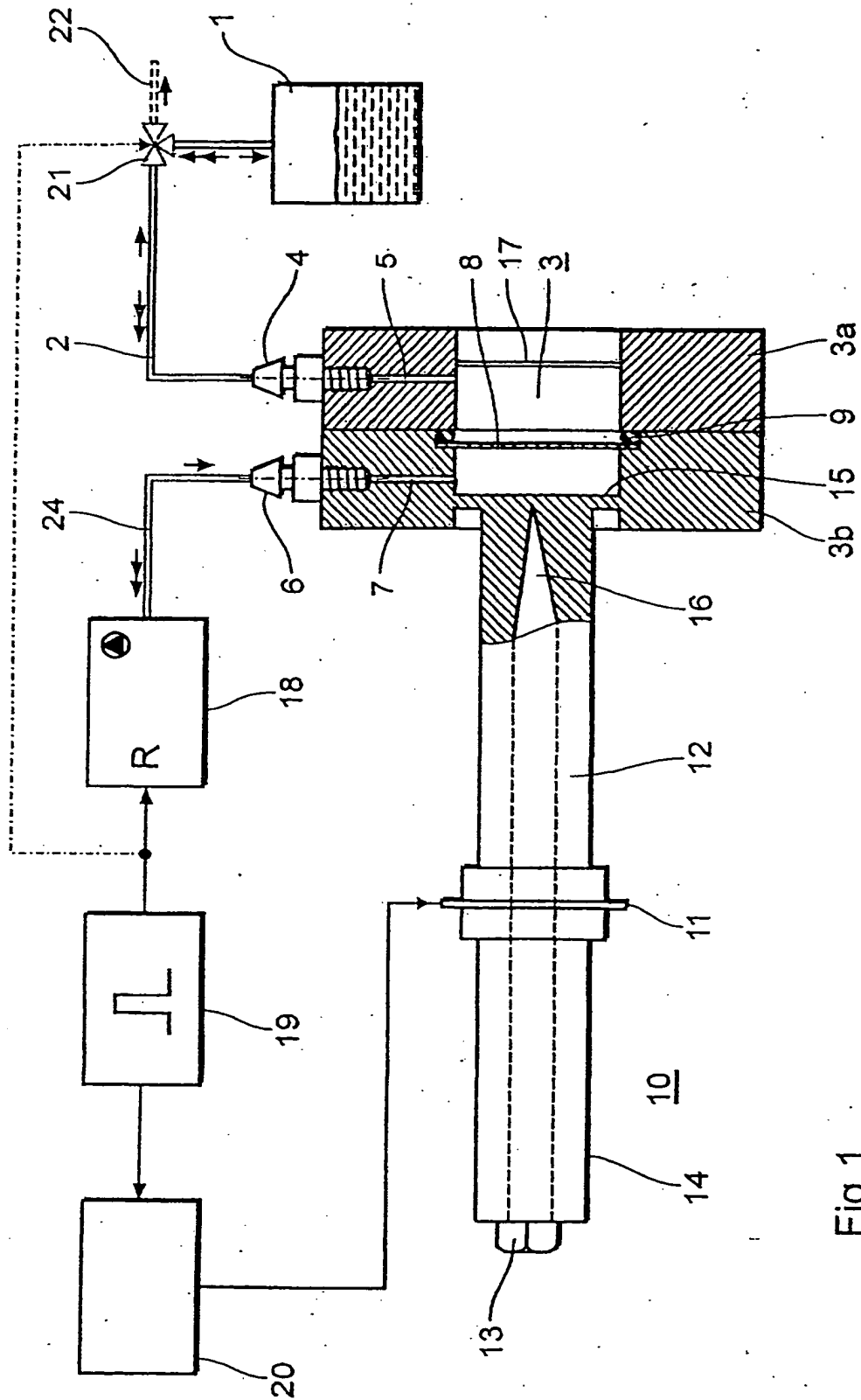


Fig.1

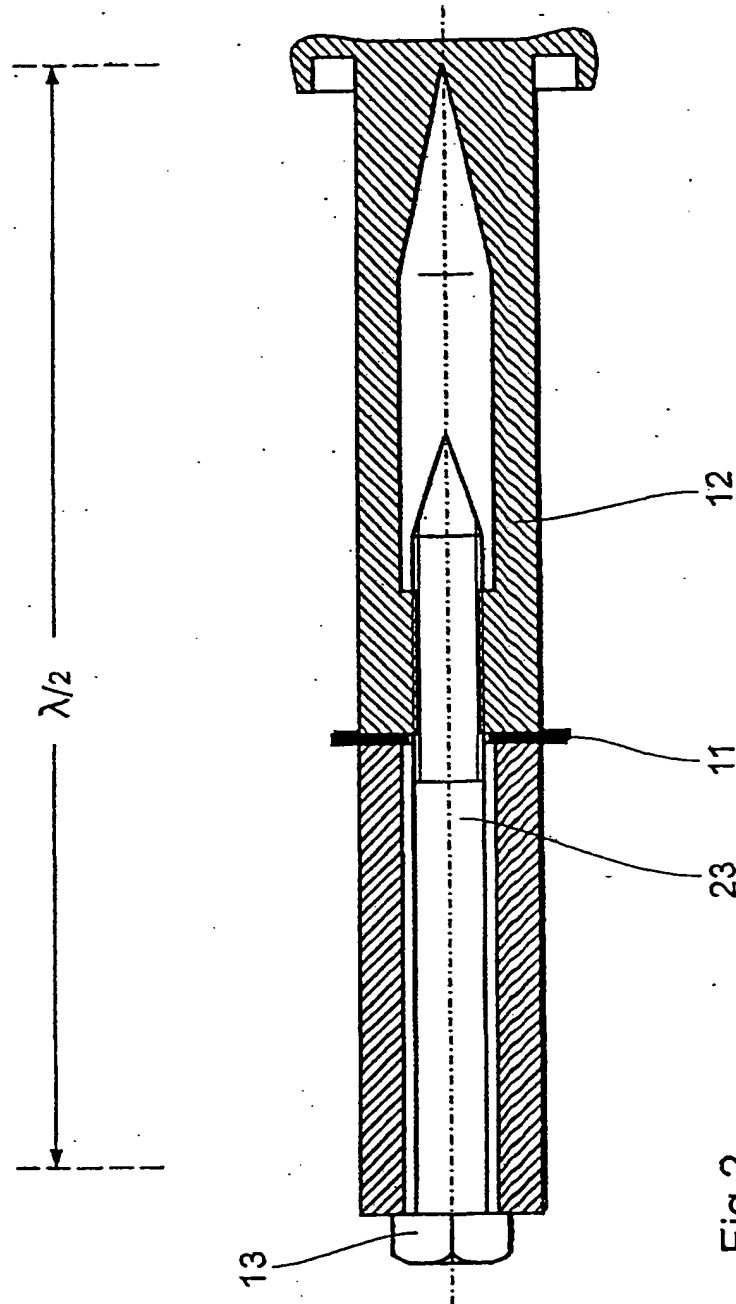


Fig. 2